

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-226773

(43)Date of publication of application : 21.08.2001

(51)Int.Cl. C23C 16/44
B01J 19/00
B01J 19/08
C23C 4/10
C23C 16/509
C23F 4/00
H01L 21/3065
H01L 21/31

(21)Application number : 2000-373973

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 08.12.2000

(72)Inventor : OTSUKI HAYASHI

(30)Priority

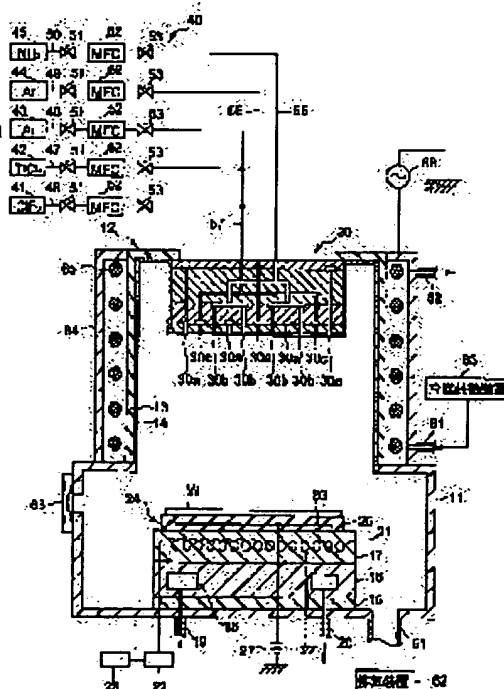
Priority number : 11352018 Priority date : 10.12.1999 Priority country : JP

(54) TREATMENT SYSTEM AND CORROSION RESISTANT MEMBER USED THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a treatment system in which the problem of the corrosion of the inner wall of a treatment vessel is hard to occur and moreover to provide a corrosion resistant member excellent in plasma resistance and corrosion gas resistance and used for the treatment system.

SOLUTION: In a treatment system having a chamber 11 housing a wafer W as the substrate to be treated, a bell jar 12 provided in the upper direction of the chamber 11, a coil 65 as an antenna member for forming the induction electromagnetic field in the bell jar 12, a high frequency power source 66 applying high frequency electric power on the coil 65 and a gas feeding mechanism 40 feeding treatment gas, and in which plasma is formed by the induction electromagnetic field formed in the bell jar 12, and the wafer W is treated, as to the bell jar 12, the inner wall is composed of a film 14 containing a compound of the group 3a elements in the Periodic Table.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of

rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-226773

(P2001-226773A)

(43) 公開日 平成13年8月21日 (2001.8.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーキット* (参考)	
C 2 3 C	16/44	C 2 3 C	16/44	J
B 0 1 J	19/00	B 0 1 J	19/00	K
	19/08		19/08	H
C 2 3 C	4/10	C 2 3 C	4/10	
	16/509		16/509	
審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 20 頁) 最終頁に続く				

審査請求 未請求 請求項の数29 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-373973(P2000-373973)

(22) 出願日 平成12年12月8日 (2000. 12. 8)

(31) 優先権主張番号 特願平11-352018

(32) 優先日 平成11年12月10日 (1999. 12. 10)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 大槻 林

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100099944

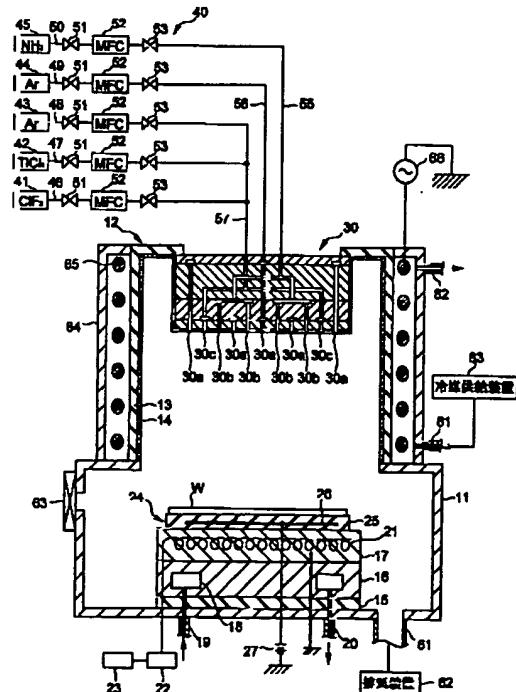
弁理士 高山 宏志

(54) 【発明の名称】 処理装置およびそれに用いられる耐食性部材

(57) 【要約】

【課題】 処理容器内壁の腐食の問題が生じ難い処理装置を提供すること。また、耐プラズマ性および耐腐食ガス性に優れた、処理装置に用いられる耐食性部材を提供すること。

【解決手段】 被処理基板であるウエハWを収容するチャンバー11と、チャンバーの11上方に設けられたベルジャー12と、ベルジャー12内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ部材としてのコイル65と、コイル65に高周波電力を印加する高周波電源66と、処理ガスを供給するガス供給機構40とを具備し、ベルジャー12内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成してウエハWを処理する処理装置において、ベルジャー12は、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜14からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内の被処理基板に処理を施す処理機構とを具備する処理装置であって、前記処理容器は、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることを特徴とする処理装置。

【請求項2】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、周期律表第3a族元素化合物と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項1に記載の処理装置。

【請求項3】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、 Y_2O_3 と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項2に記載の処理装置。

【請求項4】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜における Al_2O_3/Y_2O_3 重量比が0.5以上であることを特徴とする請求項3に記載の処理装置。

【請求項5】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、溶射膜であることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項6】 前記処理機構は、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項7】 前記処理機構は、処理容器内に腐食性ガスを供給して処理を施すことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項8】 前記処理機構は、被処理基板に加熱処理を施すことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項9】 被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であって、前記ベルジャーは、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることを特徴とする処理装置。

【請求項10】 被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、プラズマ生成ガスおよび処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であって、前記ベルジャーは、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなり、

前記ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有することを特徴とする処理装置。

【請求項11】 前記ガス供給手段は、前記ベルジャーの上部に設けられたシャワーヘッドを有し、前記処理ガス吐出部は、前記シャワーヘッドから前記チャンバーの上部まで延びていることを特徴とする請求項10に記載の処理装置。

【請求項12】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、周期律表第3a族元素化合物と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項9から請求項11のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項13】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、 Y_2O_3 と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項12に記載の処理装置。

【請求項14】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜における Al_2O_3/Y_2O_3 重量比が0.5以上であることを特徴とする請求項13に記載の処理装置。

【請求項15】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、溶射膜であることを特徴とする請求項9から請求項14のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項16】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜の厚さは $50\mu m$ 以上であることを特徴とする請求項9から請求項15のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項17】 被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、プラズマ生成ガスおよび処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であって、前記ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有することを特徴とする処理装置。

【請求項18】 前記ガス供給手段は、前記ベルジャーの上部に設けられたシャワーヘッドを有し、前記処理ガス吐出部は、前記シャワーヘッドから前記チャンバーの上部まで延びていることを特徴とする請求項17に記載の処理装置。

【請求項19】 前記チャンバーは、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることを特徴とする請求項9から請求項18のいずれか1項に記載の処理装置。

【請求項20】 被処理基板を処理する処理装置に用いられる耐食性部材であって、基材と、その上に形成された周期律表第3a族元素化合物を含む膜とを具備するこ

とを特徴とする耐食性部材。

【請求項21】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、周期律表第3a族元素化合物と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項20に記載の耐食性部材。

【請求項22】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、 Y_2O_3 と Al_2O_3 とから実質的になることを特徴とする請求項21に記載の耐食性部材。

【請求項23】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜における Al_2O_3/Y_2O_3 重量比が0.5以上であることを特徴とする請求項22に記載の耐食性部材。

【請求項24】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、溶射膜であることを特徴とする請求項20から請求項23のいずれか1項に記載の耐食性部材。

【請求項25】 前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜の厚さは50 μm 以上であることを特徴とする請求項20から請求項24のいずれか1項に記載の耐食性部材。

【請求項26】 被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、前記チャンバーと前記ベルジャーとの間に設けられ、その内周側の全周にわたって処理ガスを吐出する複数の吐出口が設けられた環状のガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行うことを特徴とする処理装置。

【請求項27】 前記ベルジャーは、半球状であることを特徴とする請求項26に記載の処理装置

【請求項28】 前記ベルジャーは、円筒状の部分と、この円筒状の部分の上方に形成された球面状の部分とを有するドーム状であることを特徴とする請求項26に記載の処理装置。

【請求項29】 前記ベルジャーは、有蓋筒状であることを特徴とする請求項26に記載の処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、処理装置およびそれに用いられる耐食性部材に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造においては、最近の高密度化および高集積化の要請に対応して、回路構成を多層配線構造にする傾向にあり、このため、下層の半導体デバイスと上層の配線層との接続部であるコンタクトホールや、上下の配線層同士の接続部であるビアホールなどの層間の電気的接続のための埋め込み技術が重要になっている。

【0003】このようなコンタクトホールやビアホールの埋め込みには、一般的にAl（アルミニウム）やW（タングステン）、あるいはこれらを主体とする合金が用いられる。この中でAlまたはAl合金を用いた場合にはこのような金属や合金が下層のSi（シリコン）基板やAl配線と直接接触すると、これらの境界部分においてAlの吸い上げ効果等に起因して両金属の合金が形成されるおそれがある。このようにして形成される合金は抵抗値が大きく、このような合金が形成されることは近時デバイスに要求されている省電力化および高速度動作の観点から好ましくない。また、WまたはW合金をコンタクトホールの埋め込み層として用いる場合には、埋め込み層の形成に用いる WF_6 ガスがSi基板に侵入して電気的特性等を劣化させる傾向となり、やはり好ましくない結果をもたらす。

【0004】そこで、これらの不都合を防止するために、コンタクトホールやビアホールに埋め込み層を形成する前に、これらの内壁にバリア層を形成し、その上から埋め込み層を形成することが行われており、このようなバリア層としてTiN膜が用いられている。

【0005】一方、高集積化にともない、キャパシタゲート材としては、スケールを変えることなく高いキャパシタンスを得るために、 Ta_2O_5 等の高誘電率材を用いるようになってきている。しかし、このような高誘電率材は従来キャパシタゲート材として用いていた SiO_2 に比べ安定でないために、従来よりその上部電極として用いられているpoly-Siを用いた場合には、キャパシタ作成後の熱履歴により酸化されてしまい、安定したデバイス素子の形成が不可能となってしまう。このため、より酸化されにくいTiN膜が上部電極として必要とされている。

【0006】従来、このようなTiN膜は物理的蒸着（PVD）を用いて成膜されていたが、最近のようにデバイスの微細化および高集積化が特に要求され、デザインルールが特に厳しくなっており、埋め込み性の悪いPVDでは十分な特性を得ることが困難となっている。そこで、TiN膜をより良質の膜を形成することが期待できる化学的蒸着（CVD）で成膜することが行われている。具体的には、反応ガスとして $TiCl_4$ と NH_3 （アンモニア）またはMMH（モノメチルヒドラジン）を用い熱CVDにより成膜されている。

【0007】ところで、このように熱CVDによってTiN膜を成膜する場合には、膜中にCl（塩素）が残留しやすい。Clが残留すると成膜される膜は比抵抗値が高くなり、キャパシタ上部電極に適用した場合に十分な特性が得られない。また、柱状結晶であるTiN膜は粒界拡散が生じやすいため、バリア性が低くなってしまう。特に、このバリア性の低さはTiN膜をCu配線のバリア層として用いる場合やキャパシタ上部電極の Ta_2O_5 配線の酸素拡散バリアの場合に問題となる。つま

り、残留塩素によるCu配線腐食や酸素の拡散による Ta_2O_5 の容量低下が問題となる。

【0008】膜中のClは、成膜温度を高温にすることにより除去することは可能ではあるが、高温プロセスはCu、Al等の配線材料の腐食等の問題があり好ましくない。

【0009】一方、プラズマCVDの一手法として、ベルジャーの周囲にコイル等のアンテナ部材を設け、これに高周波電力を印加し、誘導電磁界を形成してプラズマを形成するICP (Inductively Coupled Plasma) -CVDがあり、このようなICP-CVDによってTiN膜を成膜する場合には、成膜されたTiN膜は低抵抗および低Clであり、低温成膜でもCl残留量は少ない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】このようなICP-CVD装置によりTiN膜を成膜する場合には、石英やアルミナ製のベルジャーが用いられているが、これらは耐プラズマ性が悪く、また、TiN膜成膜後に装置内をクリーニングするために使用される CF_3 等の腐食ガスに対する耐腐食性が悪いという問題点がある。

【0011】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、処理容器内壁の腐食の問題が生じ難い処理装置を提供することを目的とする。また、耐プラズマ性および耐腐食ガス性に優れた、処理装置に用いられる耐食性部材を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、被処理基板を収容する処理容器と、前記処理容器内の被処理基板に処理を施す処理機構とを具備する処理装置であって、前記処理容器は、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることを特徴とする処理装置が提供される。

【0013】このように上記本発明の第1の観点においては、耐食性の高い周期律表第3a族元素化合物を含む膜を形成するので、処理容器の腐食の問題が生じ難い処理装置が実現される。処理機構がプラズマ処理、腐食性ガスによる処理を行うものである場合に、処理容器内壁の腐食が特に問題となるが、処理容器の内壁を前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜で構成することにより、このような場合であっても高い耐食性が実現される。また、前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜は耐熱性も高く、処理機構が加熱処理を行う場合にも有効である。

【0014】本発明の第2の観点によれば、被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であ

って、前記ベルジャーは、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることを特徴とする処理装置が提供される。

【0015】このように上記本発明の第2の観点においては、周期律表第3a族元素化合物を含む膜をベルジャーの内壁に形成するが、このような膜は耐食性が高いため、プラズマやクリーニングガスによって腐食され難く、したがってICP-CVD等のベルジャーを用いたプラズマCVD方式を採用しつつ、ベルジャーの腐食の問題が生じ難い処理装置が実現される。

【0016】本発明の第3の観点によれば、被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、プラズマ生成ガスおよび処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であって、前記ベルジャーは、その内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなり、前記ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有することを特徴とする処理装置が提供される。

【0017】このように上記本発明の第3の観点においては、周期律表第3a族元素化合物を含む膜をベルジャーの内壁に形成するとともに、ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有するので、ICP-CVD等のベルジャーを用いたプラズマCVD方式を採用しつつ、ベルジャーの腐食の問題が生じず、かつベルジャー内壁への処理ガスに起因する付着物が付着し難い処理装置が実現される。

【0018】上記第3の観点の処理装置において、前記ガス供給手段は、前記ベルジャーの上部に設けられたシャワーヘッドを有し、前記処理ガス吐出部は、前記シャワーヘッドから前記チャンバーの上部まで延びている構造とすることができる。

【0019】本発明の第4の観点によれば、被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、プラズマ生成ガスおよび処理ガスを供給するガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行う処理装置であって、前記ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有することを特徴とする処理装置が提供される。

【0020】このように上記本発明の第4の観点においては、ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを有するので、処理ガスはベルジャーの内壁にほとんど到達せず、ベルジャー内壁には処理ガスに起因する付着物がほとんど付着しない。

【0021】上記第4の観点の処理装置において、前記ガス供給手段は、前記ベルジャーの上部に設けられたシャワーヘッドを有し、前記処理ガス吐出部は、前記シャワーヘッドから前記チャンバーの上部まで延びている構造とすることができる。

【0022】さらにまた、前記チャンバーの内壁は、周期律表第3a族元素化合物を含む膜からなることが好ましい。これによりチャンバーの内壁の耐食性をも高めることができる。

【0023】本発明の第5の観点によれば、被処理基板を処理する処理装置に用いられる耐食性部材であって、基材と、その上に形成された周期律表第3a族元素化合物を含む膜とを具備することを特徴とする耐食性部材が提供される。

【0024】このように上記本発明の第5の観点においては、周期律表第3a族元素化合物を含む膜を基材上に形成するので、腐食の問題が生じ難い耐食性部材が実現される。

【0025】上記いずれの発明においても、前記周期律表第3a族元素化合物を含む膜としては、周期律表第3a族元素化合物単独であっても他の物質と複合されていてもよく、他の物質と複合されたものとしては周期律表第3a族元素化合物と Al_2O_3 とから実質的になるものとすることができる。このような膜としては Y_2O_3 と Al_2O_3 とから実質的になるものが例示され、この場合には Al_2O_3/Y_2O_3 重量比を0.5以上とすることが好ましい。このような膜としては溶射膜が好適である。

【0026】本発明の第6の観点によれば、被処理基板を収容するチャンバーと、チャンバーの上方に設けられたベルジャーと、ベルジャー内に誘導電磁界を形成するためのアンテナ手段と、前記アンテナ手段に高周波電力を印加する高周波印加手段と、前記チャンバーと前記ベルジャーとの間に設けられ、その内周側の全周にわたって処理ガスを吐出する複数の吐出口が設けられた環状のガス供給手段とを具備し、ベルジャー内に形成された誘導電磁界によりプラズマを形成して処理を行うことを特徴とする処理装置が提供される。

【0027】このように上記本発明の第6の観点においては、前記チャンバーと前記ベルジャーとの間に設けられ、その内周側の全周にわたって処理ガスを吐出する複数の吐出口が設けられた環状のガス供給手段を具備するので、処理を施す被処理基板に近い位置から処理ガスを

均一に供給することができる。また、処理ガスを被処理基板に近い位置から供給するので前記ベルジャー内壁に処理ガスに起因する付着物が付着し難くすることができる。

【0028】上記第6の観点の処理装置において、前記ベルジャーは、半球状、円筒状の部分と、この円筒状の部分の上方に形成された球面状の部分からなるドーム状、有蓋筒状とすることができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。このCVD成膜装置はTiN薄膜を成膜するものであり、略円筒状のチャンバー11と、チャンバー11の上方にチャンバー11に連続して設けられた略円筒状のベルジャー12とを有しており、ベルジャー12は、チャンバー11よりも小径となっている。チャンバー11は、例えば表面が陽極酸化処理されたアルミニウムで構成されている。ベルジャー12は、例えばセラミックス材料からなる基材13と、その内壁に形成された周期律表第3a族元素化合物を含む膜14とで構成されている。

【0030】周期律表第3a族元素化合物を含む膜14としては、Y、Sc、La、Ce、Eu、Dy等の酸化物、フッ化物等を含むものを挙げることができる。このような酸化物、フッ化物等としては Y_2O_3 、 Sc_2O_3 、 La_2O_3 、 CeO_2 、 Eu_2O_3 、 Dy_2O_3 、 ScF_3 、 YF_3 等が例示される。周期律表第3a族元素化合物を含む膜14に含まれる第3a族元素は単独であっても複数であってもよい。周期律表第3a族元素化合物を含む膜14は、周期律表第3a族元素化合物のみ、例えば Y_2O_3 のみで構成されていてもよく、他の物質と複合されていてもよい。他の物質と複合されたものとしては、周期律表第3a族元素化合物と Al_2O_3 とから実質的になるものが挙げられる。このような膜としては Y_2O_3 と Al_2O_3 とから実質的になるものが例示され、この場合には Al_2O_3/Y_2O_3 重量比を0.5以上とすることが好ましい。また、 Al_2O_3/Y_2O_3 重量比は2.5以下が好ましい。より耐食性を良好にする観点からは、イットリウム・アルミニウム・ガーネット(YAG)組成($Y_3Al_5O_{12}$)である Al_2O_3/Y_2O_3 重量比で0.75の組成が好ましい。また、必ずしもYAGが晶出している必要はないが、耐食性が特に優れたYAG結晶を含むことが一層好ましい。また、周期律表第3a族元素化合物を含む膜14としては、実施的に Y_2O_3 からなる膜であっても高い耐食性を得ることができる。周期律表第3a族元素化合物を含む膜14は、溶射膜であっても焼結膜であってもよい。これらの中では比較的厚い膜を簡単に形成することができることから、溶射膜が好ましい。溶射膜でA

Al_2O_3 - Y_2O_3 膜を形成する場合には、 Al_2O_3 および Y_2O_3 の混合物を溶射してもよいし、YAG 等の上記組成範囲内の複合酸化物の状態で溶射してもよい。周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 14 として YAG の結晶を含む膜を確実に形成するためには焼結膜であることが好ましい。基材 13 を構成するセラミックスとしては、 Al_2O_3 、石英やシリカガラス等の SiO_2 、 AlN が例示される。なお、ここではチャンパー 11 の内壁にはこのような膜を設けてはいないが、チャンパー 11 の内壁にもこのような膜を形成してもよい。

【0031】チャンパー 11 内の底部にはセラミックなどの絶縁板 15 および支持台 16 を介して、被処理体である半導体ウエハ（以下「ウエハ」という）W を載置するための略円柱状のサセプタ 17 が設けられている。

【0032】前記支持台 16 の内部には、冷媒室 18 が設けられており、この冷媒室 18 には冷媒が冷媒導入管 19 を介して導入され排出管 20 から排出されて循環し、その冷熱が前記サセプタ 17 を介してウエハ W に伝熱される。また、サセプタ 17 には発熱体 21 が埋め込まれており、この発熱体 21 は電源 22 から給電されることによりウエハ W を所定の温度に加熱する。電源 22 にはコントローラ 23 が接続されている。そして、冷媒の冷熱および発熱体 21 の熱によりウエハ W の温度が制御される。

【0033】前記サセプタ 17 は、その上にウエハ W と略同形の静電チャック 24 が設けられている。静電チャック 24 は、絶縁材 25 の間に電極 26 が介在されており、電極 26 に接続された直流電源 27 から直流電圧が印加されることにより、クーロン力等によってウエハ W を静電吸着する。

【0034】ベルジャー 12 の上部には、アルミニウム、アルマイトニッケル合金等の金属材料、または、セラミックス材料で構成され、その外周面に前述したベルジャー 12 の内壁と同様に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 14 が形成されたシャワーヘッド 30 が設けられている。このシャワーヘッド 30 には下方へガスを吐出するための多数のガス吐出孔 30 a、30 b および 30 c が形成されている。そして、シャワーヘッド 30 にはガス供給機構 40 の配管 55、56 および 57 が接続されている。すなわち後述するようにガス吐出孔 30 a には Ar ガスを供給する配管 56 が接続されており、ガス吐出孔 30 b には NH_3 ガスを供給する配管 55 が接続されており、ガス吐出孔 30 c には TiCl_4 ガスおよび Ar ガス、または、 ClF_3 ガスを供給する配管 57 が接続されており、シャワーヘッド 30 を介してベルジャー 12 内へ所定のガスが導入されるようになっている。このようにシャワーヘッド 30 はマトリックスタイプであり、成膜ガスである TiCl_4 ガスおよび NH_3 ガスが異なる吐出孔から吐出され、吐出後に混合されるポストミックス方式が採用される。なお、ここではシャ-

ワーヘッド 30 の外周面に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 14 を形成することによりシャワーヘッド 30 外周面の耐食性を高めた場合を示したが、シャワーヘッド 30 の外周面に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 14 を形成することは必須ではない。

【0035】ガス供給機構 40 は、クリーニングガスである ClF_3 を供給する ClF_3 供給源 41、成膜ガスである TiCl_4 を供給する TiCl_4 供給源 42、キャリアガスとして用いられる Ar を供給する第 1 の Ar 供給源 43、プラズマガスとして用いられる Ar を供給する第 2 の Ar 供給源 44、成膜ガスである NH_3 を供給する NH_3 供給源 45 を有している。そして、 ClF_3 供給源 41 にはガスライン 46 が、 TiCl_4 供給源 42 にはガスライン 47 が、第 1 の Ar 供給源 43 にはガスライン 48 が、第 2 の Ar 供給源 44 にはガスライン 49 が、 NH_3 供給源 45 にはガスライン 50 がそれぞれ接続されている。そして、各ガスラインにはバルブ 51、マスフローコントローラ 52 およびバルブ 53 が設けられている。

【0036】 TiCl_4 供給源 42 から延びるガスライン 47 は、バルブ 51、マスフローコントローラ 52 およびバルブ 53 を介して配管 57 に通じており、この配管 57 には第 1 の Ar 供給源 43 から延びるガスライン 48 が合流しており、ガスライン 47 および配管 57 を通って Ar ガスにキャリアされた TiCl_4 ガスがシャワーヘッド 30 に至り、ガス吐出孔 30 c からベルジャー 12 内へ導入可能となっている。また、 ClF_3 供給源 41 から延びるガスライン 46 は配管 57 に合流しており、ガスライン 46 に設けられたバルブ 51 および 53 を開けることにより、クリーニングガスである ClF_3 がガスライン 46 および配管 57 を通ってシャワーヘッド 30 に至り、ガス吐出孔 30 c からベルジャー 12 内へ導入可能となっている。第 2 の Ar 供給源 44 から延びるガスライン 49 は配管 56 に通じており、第 2 の Ar 供給源 44 からの Ar ガスはガスライン 49 および配管 56 を通ってシャワーヘッド 30 に至り、ガス吐出孔 30 a からベルジャー 12 内へ導入可能となっている。 NH_3 供給源 45 から延びるガスライン 50 は配管 55 に通じており、 NH_3 供給源 45 からの NH_3 ガスはガスライン 50 および配管 55 を通ってシャワーヘッド 30 に至り、ガス吐出孔 30 b からベルジャー 12 内へ導入可能となっている。なお、前記 NH_3 の代わりにモノメチルヒドラジン (MMH) を用いてもよい。

【0037】チャンパー 11 の底壁には、排気管 61 が接続されており、この排気管 61 には真空ポンプを含む排気装置 62 が接続されている。そして排気装置 62 を作動させることによりチャンパー 11 およびベルジャー 12 内を所定の真空度まで減圧することができる。

【0038】また、チャンパー 11 の側壁にはゲートバルブ 63 が設けられており、このゲートバルブ 63 を開

にした状態でウエハWが隣接するロードロック室（図示せず）との間で搬送されるようになっている。

【0039】ベルジャー12の周囲にはアンテナ部材としてのコイル65が巻回されており、コイル65には高周波電源66が接続されている。高周波電源66は例えば13.56MHzの周波数を有している。そして、高周波電源66からコイル65に高周波電力を供給することにより、ベルジャー12内に誘導電磁界が形成されるようになっている。コイル65は、ジャケット84により覆われており、このジャケット84内に冷媒供給装置83からの冷媒を冷媒導入管81を介して導入し、排出管82から排出して循環することによりコイル65を冷却することが可能である。

【0040】このように構成される装置においては、ゲートバルブ63を開にして、チャンバー11内にウエハWを装入し、サセプタ17に設けられた静電チャック24上にウエハWを載置する。その後、ゲートバルブ63を閉じ、排気装置62によりチャンバー11およびベルジャー12内を排気して所定の減圧状態にし、引き続き、第2のAr供給源44からベルジャー12内にArガスを導入しつつ、高周波電源66からコイル65に高周波電力を供給してベルジャー12内に誘導電磁界を形成する。この高周波電界によりプラズマが生成されるとともに、電極26に直流電源27から直流電圧を印加することによりウエハWが静電チャック24に吸着される。

【0041】その後、NH₃供給源45およびTiCl₄供給源42から、それぞれNH₃ガスおよびTiCl₄ガスを所定の流量でベルジャー12内へ導入し、これらをプラズマ化させてチャンバー11内に導き、このプラズマによりウエハW上にTiN薄膜が成膜される。この際のTiN薄膜の成膜は、発熱体21への出力および冷媒の流量を制御して300～450℃程度の温度で行う。

【0042】成膜後、チャンバー11からウエハWが搬出され、ベルジャー12およびチャンバー11内にクリーニングガスであるCF₃ガスが導入されてベルジャー12およびチャンバー11内がクリーニングされる。

【0043】以上の処理においては、ベルジャー12内に生成されるプラズマによりベルジャー12の内壁がアタックされ、クリーニング時には腐食性ガスであるCF₃ガスに曝される。このような環境下では、従来の石英やAl₂O₃製のベルジャーでは、耐腐食性が十分ではなく、寿命が短いという欠点があったが、本実施形態では、ベルジャー12の内壁を上記構成の耐食性の高い

周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で形成しているので、プラズマやクリーニングガスが接触しても腐食し難くベルジャーの寿命を長くすることができる。さらに、基材13の材料はセラミックスに限らず、硬質プラスチック（エンジニアリングプラスチック）であってもよい。また、周期律表第3a族元素化合物を含む膜14は通常絶縁膜であるから、基材13の材料としてアルミニウム等の金属もしくはステンレス鋼等の合金を用いることも可能である。また、周期律表第3a族元素化合物を含む膜14として溶射膜を用いる場合には、溶射膜は焼結品に比較して低コストであり、膜形成が短時間に行えるといった大きな利点がある。なお、上述のように、チャンバー11の内壁にも周期律表第3a族元素化合物を含む膜を形成することができ、チャンバー11の内壁にこのような膜を形成することによりチャンバー11の耐食性をも向上させることができる。

【0044】次に、このような膜の耐食性を確認した実験結果について説明する。ここでは、平行平板型プラズマエッチング装置を用い、13.56MHzで1300Wの高周波電力を印加し、チャンバー内圧力：133.3Pa（1000mTorr）、ガス流量比CF₄：Ar：O₂＝95：950：10（トータル流量1.055L/min（1055sccm））として20時間プラズマを照射した。

【0045】本発明例のサンプルとしては、20×20×2mmのアルミニウム基材にAl₂O₃およびY₂O₃からなる溶射膜、ならびに、Y₂O₃、Sc₂O₃、ScF₃、YF₃、La₂O₃、CeO₂、Eu₂O₃およびDy₂O₃の溶射膜を、それぞれ200μmの厚さで形成し、表面を研磨したものを用いた。Al₂O₃およびY₂O₃からなる溶射膜としては、具体的には重量比でAl₂O₃/Y₂O₃＝0.5として溶射したものの、および純度99.9%のYAG（Y₃Al₅O₁₂；重量比でAl₂O₃/Y₂O₃＝0.75）を溶射したものを用いた。図2の（a）に示すように、このようなサンプルの中央部10mm角を残して外周部をポリイミドフィルムマスキングしてプラズマを照射した。そして、耐プラズマ性をプラズマによる削れ量で評価した。削れ量は、表面粗さ計を用いて、図2の（b）に示すように深さで評価した。比較のため、他の材料のサンプルも同様に耐食性を評価した。その結果を表1に示す。表1の削れ量は、アルミナの削れ量を1として規格化して示す。

【0046】

【表1】

部材	削れ量(溶接化された値)	備考
石英	8.11	比較
表面が陽極酸化されたアルミニウム	4.22	比較
アルミナ(99.9%)	1.00	比較(焼結)
$Al_2O_3/Y_2O_3=0.5$	0.24	溶射膜、本発明
$Al_2O_3/Y_2O_3=0.75$ (YAG)	0.13	溶射膜、本発明
Y_2O_3	0.4	溶射膜、本発明
Sc_2O_3	0.23	溶射膜、本発明
ScF_3	0.24	溶射膜、本発明
YF_3	0.35	溶射膜、本発明
La_2O_3	0.25	溶射膜、本発明
CeO_2	0.24	溶射膜、本発明
Eu_2O_3	0.24	溶射膜、本発明
Dy_2O_3	0.24	溶射膜、本発明

【0047】この表に示すように、周期律表第3a族元素化合物を含む膜は、他の材料よりもプラズマに対する耐食性が著しく高いことが確認された。また、このような膜のうち、 Al_2O_3 および Y_2O_3 からなる溶射膜は、YAG組成とすることにより特に高い耐食性を示した。

【0048】次に、 Al_2O_3/Y_2O_3 の重量比をそれぞれ0.43、0.66、1.50とし、これら混合粉をアルミニウム基材に溶射して溶射膜を形成した。これらのX線回折パターンを図3、4、5に示す。これらの図に示すように、いずれの溶射膜も Al_2O_3 および Y_2O_3 の結晶に対応する回折ピークが主体であったが、 $YAlO_3$ や $Y_4Al_2O_9$ といった複合酸化物の回折ピークも確認された。これら複合酸化物の生成率は、図6に示すように、 Al_2O_3/Y_2O_3 の重量比が増加するに従って増加することがわかる。

【0049】これらサンプルについて、前述と同様にしてプラズマによる耐食性試験を実施した。削れ量の評価は、上記10mm角の部分のうちのエッジ部分を除く中央部分の深さを計測することにより行った。その結果を図7に示す。この図から、 Al_2O_3/Y_2O_3 の重量比が0.5以上で耐食性が良好になることがわかる。上述したように Al_2O_3/Y_2O_3 の重量比が増加するに従って、複合酸化物の生成率が増加していることから、複合酸化物が耐食性に寄与している可能性がある。

【0050】一方、最初の試験において耐食性を評価したYAGの溶射膜は、X線回折パターンが図8に示すようにほぼ非晶質であった。このことから、YAG組成は非晶質でも高い耐食性が得られることがわかる。

【0051】次に、周期律表第3a族元素化合物を含む膜の厚さと、耐絶縁性および耐電圧性との関係について説明する。アルミニウムからなる基材に膜厚50～350μmのYAG組成の溶射膜を形成し、直流電圧を印加してそれぞれの膜厚における絶縁破壊電圧の大きさを測定した。結果を図9に示す。図9より、膜厚50μm以上とすることにより、十分に高い絶縁破壊電圧を得られることが確認された。

【0052】次に、本発明の第2の実施形態について説

明する。図10は本発明の第2の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。本実施形態ではベルジャーおよびシャワーヘッドの構造が第1の実施形態と異なっているが、他は実質的に同じであるから、図10中図1と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

【0053】この装置では、チャンバー11の上方に設けられたベルジャー12'は、 Al_2O_3 、 SiO_2 、 AlN 等のセラミックス材料からなっている。また、ベルジャー12'の上部に設けられ、アルミニウム、アルマイトニッケル合金等の金属材料、または、セラミックス材料で構成されたシャワーヘッド70には、下方へガスを吐出するためのガス吐出孔70a、70b、70cが形成されている。そして、シャワーヘッド70にはガス供給機構40の配管が接続されており、後述するようにガス吐出孔70aにはArガスを供給する配管56が接続されており、ガス吐出孔70bには NH_3 ガスを供給する配管55が接続されており、ガス吐出孔70cにはArガスにキャリアされた $TiCl_4$ ガスまたはクリーニングガスである CF_3 を供給する配管57が接続されている。ガス吐出孔70bおよび70cには、それぞれチャンバー11の上部まで延びるガス吐出部材71および72が接続されており、ガス吐出部材71の内部にはガス吐出孔71aが、ガス吐出部材72の内部にはガス吐出孔72aが形成されている。

【0054】このように構成されるCVD成膜装置においては、第1の実施形態と同様にウエハWをチャンバー11内に搬入した後、Arガスをプラズマ生成ガスとして用いてシャワーヘッド70のガス吐出孔70aを介してベルジャー12'内に導入し、コイル65に高周波電源66から高周波電力を供給することによりベルジャー12'内に形成された誘導電磁界によりArガスのプラズマが発生する。一方、成膜ガスである $TiCl_4$ ガスおよび NH_3 ガスは、それぞれガス吐出部材71および72を介して直接にチャンバー11に導入され、ベルジャー12'からチャンバー11に拡散したArガスのプラズマにより励起されてチャンバー11内でプラズマ化する。これによりウエハWの表面で反応が生じてウエハW上にTiN薄膜が成膜される。

【0055】この実施形態においても、成膜後、チャンバー11からウエハWが搬出され、ベルジャー12'およびチャンバー11内にクリーニングガスである CF_3 ガスが導入されてベルジャー12'およびチャンバー11内がクリーニングされる。

【0056】ベルジャーの上方から成膜ガスを導入するタイプのCVD成膜装置は、ベルジャー内壁に付着物が付着しやすく、TiN膜を成膜する場合には導電性膜が付着してプラズマが減衰し、成膜が困難になる場合が生じるが、本実施形態においては、ベルジャー12'にはプラズマ生成用のArガスのみ供給し、成膜ガスである TiCl_4 ガスおよび NH_3 ガスはガス吐出部材71および72を介してチャンバー11内に直接供給されるので、成膜ガスはベルジャー12'の内壁にほとんど到達せず、ベルジャー12'の内壁には成膜ガスに起因する付着物がほとんど付着しない。したがって、従来のように成膜ガスによってベルジャー内壁に導電性膜が付着してプラズマが減衰し、成膜が困難になるといった不都合が生じない。

【0057】次に本発明の第3の実施形態について説明する。図11は本発明の第3の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。本実施形態の装置は第1の実施形態と同様、例えばセラミックス材料からなる基材13と、周期律表第3a族元素化合物を含む膜14とからなるベルジャー12を有しており、シャワーヘッド70の外周面も周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成されているが、他は第2の実施形態と略同様に構成されている。

【0058】したがって、第3の実施形態によれば、ベルジャー12の内壁を周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成しているので、プラズマやクリーニングガスが接触しても腐食し難くベルジャーの寿命を長くすることができるとともに、ベルジャー12内壁には成膜ガスに起因する付着物がほとんど付着しないので、従来のように成膜ガスによってベルジャー内壁に導電性膜が付着してプラズマが減衰し、成膜が困難になるといった不都合が生じない。また、シャワーヘッド70の側壁も周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成しているのでシャワーヘッド70の耐食性も高められている。

【0059】なお、第2および第3の実施形態においても、チャンバー11の内壁に上記の膜を形成することができ、チャンバー11の内壁にこのような膜を形成することによりチャンバー11の耐食性をも向上させることができる。

【0060】また、上記第2および第3の実施形態において、成膜ガスをチャンバーに導入するために複数のガス吐出部材を用いたが、これに限らず、図12のように1本のガス導入部材91によりベルジャーの上部からチャンバーの上部へ成膜ガスを導き、その下端に連続するらせん状のガス吐出部92の下面に形成された多数のガ

ス吐出孔から成膜ガスを供給するようにしてもよいし、図13に示すように、1本のガス導入部材93によりベルジャーの上部からチャンバーの上部へ成膜ガスを導き、その下端から分岐した複数のガス吐出部94の下面に形成された多数のガス吐出孔から成膜ガスを供給するようにしてもよい。また、2種類の成膜ガスを別個に導入するようにしたが、一緒に導入するようにしてもよい。

【0061】次に本発明の第4の実施形態について説明する。図14は本発明の第4の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図であり、図15は本実施形態におけるシャワーヘッドの斜視図、図16(a)、(b)および(c)はシャワーヘッドの断面図である。本実施形態の装置では、シャワーヘッドの構造およびその位置が第1の実施例と異なっているが、他は実質的に同じであるから、図14中図1と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

【0062】図14に示すように、このCVD成膜装置においては、ベルジャー12'およびチャンバー11内にガス供給するシャワーヘッド100が、ベルジャー12'とチャンバー11との間に配置されている。また、ベルジャー12'の上部には、内壁が周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成された蓋体85が設けられている。なお、膜14が絶縁性であれば蓋体85は導体で構成してもよい。

【0063】図15および図16(a)、(b)および(c)に示すように、シャワーヘッド100は、円環状の形状を有しており、いずれもアルミニウム、アルマイトニッケル合金等の金属材料、または、セラミックス材料で構成された、上側部材100bと、中央部材100aと、下側部材100cとが重なり合った三層構造となっている。中央部材100aの外周側には、ガス供給機構40の配管56が接続され、Arガスが導入されるガス導入孔101aと、ガス供給機構40の配管55が接続され、 NH_3 ガスが導入されるガス導入孔101bと、ガス供給機構40の配管57が接続され、 TiCl_4 ガスまたは CF_3 ガスが導入されるガス導入孔101cとが設けられている。また、中央部材100aの内周側の全周にわたって、Arガスを吐出するガス吐出孔105aと、 NH_3 ガスを吐出するガス吐出孔105bと、 TiCl_4 ガスまたは CF_3 ガスを吐出するガス吐出孔105cとのそれぞれ複数の、所定のパターンを繰り返すように設けられている。

【0064】ガス導入孔101aは、中央部材100aに設けられた環状の流路102aを介してガス吐出孔105aと連通しており、ガス導入孔101bは、上側部材100bに設けられた環状の流路102bを介してガス吐出孔105bと連通しており、ガス導入孔101cは、下側部材100cに設けられた環状の流路102cを介してガス吐出孔105cと連通している。このよう

にシャワーヘッド100はマトリックスタイプであり、Arガス、 $TiCl_4$ ガスおよび NH_3 ガスが異なる吐出孔から吐出され、成膜ガスである $TiCl_4$ ガスおよび NH_3 ガスが吐出後に混合されるポストミックス方式が採用される。また、このシャワーヘッド100においては、1つおきに配置されたガス吐出孔105aの間に交互にガス吐出孔105bまたはガス吐出孔105cが配置されているので、ベルジャー12'およびチャンパー11内に均一にガス吐出することができる。

【0065】このように、第4の実施形態によれば、ベルジャー12'とチャンパー11との間にシャワーヘッド100を設けたので、ベルジャーの上方から成膜ガスを導入する場合に問題となるベルジャー12'内壁への付着物の付着はほとんど生じない。かつ、ベルジャー12'の上部に内壁を周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成した蓋体85を設けたので、ベルジャー12'の内壁全体を周期律表第3a族元素化合物を含む膜14で構成することができ、これによりベルジャー12'の内壁全体を腐食し難くしてベルジャーの寿命を極めて長くすることができる。

【0066】なお、本実施形態におけるシャワーヘッド100において、ガス吐出孔105a、ガス吐出孔105bおよびガス吐出孔105cを配列するパターンは図15に示したものに限られるものではなく、均一にガス吐出することができることを条件に、変更することが可能である。また、ガス吐出孔105a、ガス吐出孔105bおよびガス吐出孔105cを一例に配列することは必須ではなく、例えば、図17に示すシャワーヘッド100'のように、中央部材100a'にArガスを吐出するガス吐出孔105aを設け、上側部材100b'に NH_3 ガスを吐出するガス吐出孔105bを設け、下側部材100c'に $TiCl_4$ ガスまたは ClF_3 ガスを吐出するガス吐出孔105cを設けた三段の配列としてもかまわない。この場合にも、ガス吐出孔105a、ガス吐出孔105bおよびガス吐出孔105cを配列するパターンは変更してもよい。さらに、シャワーヘッド100の表面に、周期律表第3a族元素化合物を含む膜を形成してもよい。

【0067】次に、本発明の第5の実施形態について説明する。図18は本発明の第5の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。本実施形態の装置では、ベルジャーの構造等の一部が第4の実施例と異なっているが、他は実質的に同じであるから、図18中図14と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

【0068】図18に示すように、このCVD成膜装置においては、例えばセラミックス材料からなる基材121と、周期律表第3a族元素化合物を含む膜122とからなるベルジャー120が半球状に形成されており、この半球状のベルジャー120の外周にアンテナ部材としてのコイル123が巻回され、コイル123には高周波

電源124が接続されている。また、サセプタ17には交流電源29が接続されており、サセプタ17に所定の電力を印加しながらプラズマ処理を行うことができるように構成されている。ただし、交流電源29は必須の構成ではなく、省略することが可能である。チャンパー11の底壁には排気管61が設けられている。

【0069】本実施形態によれば、ベルジャー120の壁面を表面積/体積の比が小さい球面とすることにより、腐食されたり付着物が付着するベルジャー120内壁の面積を最小限とすることができ、これに加えてベルジャー120内壁の全面を周期律表第3a族元素化合物を含む膜122で構成することにより、ベルジャー120の腐食を一層効果的に防止し、ベルジャー120の寿命を極めて長くすることができる。

【0070】なお、本実施形態におけるベルジャーの形状は図18に示した半球状のものに限られるものではなく、例えば図19に示すCVD成膜装置におけるベルジャー120'のように、円筒状の下部120'aの上方に球面部120'bが接続されたドーム状に構成してもよい。この場合に、球面部120'bの形状は半球に限られず、必要に応じて、球の部分的な形状とすることができる。

【0071】次に、本発明の第6の実施形態について説明する。図20は本発明の第6の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。本実施形態の装置では、ベルジャーおよびアンテナの構造が異なる点で第5の実施例と異なるが他は実質的に同じであるから、図20中図18と同じものには同じ符号を付して説明を省略する。

【0072】図20に示すように、このCVD成膜装置におけるベルジャー130は、断面コの字型の有蓋円筒状の形状を有し、ベルジャー130の側壁および天壁は基材132とその内壁を構成する周期律表第3a族元素化合物を含む膜131から構成されている。このベルジャー130の外周にはアンテナ部材としてのコイル133が巻回されており、コイル133には高周波電源134が接続されている。また、ベルジャー130の天壁上方には同じくアンテナ部材としての渦巻き状コイル135が配置されており、渦巻き状コイル135には高周波電源136が接続されている。

【0073】このCVD成膜装置においては、ベルジャー130のシャワーヘッド100上部からの高さHは0.65~10cmとすることが好ましい。また、ベルジャー130のウエハW上面からの高さhは3.8~30cmとすることが好ましい。より好ましいHの範囲は0.65~5cm、hの範囲は3.8~20cmである。

【0074】上記のように構成されたCVD成膜装置においては、コイル133および渦巻き状コイル135に高周波電力を供給することによりベルジャー130内に

誘導電磁界を形成し、この高周波電界によりプラズマを生成し、上記の実施形態と同様にしてCVD成膜を行うことができる。このように、第1から第5の実施形態とは誘導電界を形成する手法の異なる本実施形態のCVD成膜装置においても、ベルジャー130の内壁に周期律表第3a族元素化合物を含む膜131を形成することにより、プラズマやクリーニングガスが接触してもベルジャー130を腐食し難くすることができ、ベルジャー130の寿命を長くすることができる。

【0075】なお、以上の実施形態ではCVD成膜装置としてTiN薄膜形成用のものについて示したが、これに限らず他の膜を形成するものであってもよい。特に、Ti含有材料またはSi含有材料を成膜する際には塩素含有ガスを原料ガスとして用いるので、本発明はこれらの材料を成膜する装置に対して有効である。このような材料としては、TiNの他、Ti、TiSiNや、近時、低誘電率の層間絶縁膜として用いられているSiOF等のlowk材料、さらにはCuのバリアやエッチングストップとして用いられているSiNが挙げられる。また、Ta含有材料を成膜するものであってもよい。Ta含有材料としてはバリア膜として用いられているTa、Ta₂O₅、キャパシターの絶縁膜として用いられているTa₂O₅が挙げられる。さらに、Ta₂O₅と同様にキャパシターの絶縁膜として用いられるBST、RuO₂、ZrO₂の成膜に適用することもできる。

【0076】次に本発明の第7の実施形態について説明する。図21は、本発明の第7の実施形態に係るCVD成膜装置を示す断面図である。このCVD成膜装置150はWSi成膜用のものであり、アルミニウム等の金属からなるチャンバー（処理容器）152を有しており、このチャンバー152内には、ウエハW（被処理体）を載置するためのサセプタ153が設けられている。サセプタ153は円筒状の支持部材154により支持されている。ウエハWの外側上方を覆うようにシールドリング155が設けられている。このシールドリング155は、支持部材154に支持されており、サセプタ153の裏面等、下部側への成膜を防止、および後述するハロゲンランプ157の熱線が上方に照射されることを防止するとともに、クリーニング時にクリーニングガスの流れを確保する機能を有している。サセプタ153の真下の処理室底部には、石英等の熱線透過材料よりなる透過窓156が設けられ、その下方にはハロゲンランプ157を収容する加熱室158が設けられている。ハロゲンランプ157から放出された熱線は、透過窓156を透過してサセプタ153の下面を照射してこれを加熱し得るようになっている。チャンバー152の天井部には、処理ガスや洗浄ガス等を導入するためのシャワーヘッド159が設けられている。このシャワーヘッド159の下面には多数のガス吐出孔160が形成されており、その上面にはガス導入管161が接続されている。そし

て、このガス導入管161には、例えばそれぞれWF₆ガスおよびSiH₂Cl₂ガスを供給する処理ガス源162、163が接続されており、さらに、ClF₃ガス等のハロゲン含有洗浄ガスを供給する洗浄ガス源164が接続されている。また、チャンバー152の底部近傍には排気口165が設けられており、図示しない真空ポンプによりこの排気口165を介してチャンバー152内が排気され、その中が、例えば0.7 Torrの真空中に維持し得るようになっている。

【0077】このCVD成膜装置150において、チャンバー152の内壁を周期律表第3a族元素化合物を含む膜152aで構成することができる。このようにすることで、チャンバー152のClF₃ガス等のハロゲン含有ガスに対する耐食性を高くすることができ、処理ガスによる成膜処理の後、ClF₃ガスからなる洗浄ガスに切り換えて洗浄ガスをチャンバー152内に導入し、チャンバー152内をin-situクリーニングする際に、チャンバー152をエッチングされ難くすることができる。

【0078】また、サセプタ153、支持部材154、シールドリング155、シャワーヘッド159として、それぞれの基材上に周期律表第3a族元素化合物を含む膜153a、154a、155a、159aを形成した構成とすることができる。これにより、これらの部材のClF₃ガス等のハロゲン含有ガスに対する耐食性を高くすることができ、クリーニングの際にこれらの部材をエッチングされ難くすることができる。

【0079】次に本発明の第8の実施形態について説明する。図22は、本発明の第8の実施形態に係るプラズマエッチング処理装置を示す断面図である。このプラズマエッチング処理装置200は、電極板が上下平行に対向し、一方にプラズマ形成用電源が接続された容量型平行平板エッチング装置として構成されている。

【0080】このプラズマエッチング処理装置200は、例えば表面がアルマイト処理（陽極酸化処理）されたアルミニウムからなり円筒状をなすチャンバー202を有しており、このチャンバー202内の底部には、ウエハWを載置するための略円柱状のサセプタ203が設けられている。サセプタ203内には図示しない冷媒体流路が設けられており、そこを流通する液体窒素等の冷媒により前記サセプタ203を介してウエハWが冷却される。このサセプタ203は下部電極として機能する。

【0081】前記サセプタ203は、その上中央部が凸状の円板状に成形され、その上にウエハWと略同形の静電チャック204が設けられている。静電チャック204は、絶縁材の間に電極205が介在されており、電極205に直流電源206から例えば1.5kVの直流電圧が印加されることにより、例えばクーロン力によってウエハWを静電吸着する。前記サセプタ203の上端周縁部には、静電チャック204上に載置されたウエハWを

囲むように、環状のフォーカスリング207が配置されている。このフォーカスリング207によりエッチングの均一性が向上される。サセプタ203は、昇降機構208により昇降可能となっており、サセプタ203の下方中央の駆動部分は大気雰囲気となっており、その部分はベローズ209で覆われ、真空部分と大気部分が分離されている。

【0082】前記サセプタ203上方には、このサセプタ203と平行に対向して上部電極210が設けられている。この上部電極210は、絶縁材215を介して、チャンバー202の上部に支持されており、サセプタ203との対向面を構成するとともに多数のガス吐出孔212を有する電極板211と、この電極板211を支持し例えば表面がアルマイト処理されたアルミニウムからなる電極支持体213とによって構成されている。電極板211の下面外周部にはシールドリング220が設けられている。前記電極支持体213にはガス導入口216が設けられ、このガス導入口216には、ガス導入管217が接続されている。そして、このガス導入管217には、エッチングガスとして例えば CF_4 ガス等のハロゲン含有ガスを導入するための処理ガス源218と、エッチングガスとして O_2 ガス等の他のガスを導入するための処理ガス源219とが接続されており、これら処理ガスがガス導入管217、ガス導入口216を経て電極支持体213の内部に至り、電極板211のガス吐出孔212からチャンバー202内に吐出される。チャンバー202の底部近傍には排気口221が設けられており、図示しない真空ポンプによりこの排気口221を介してチャンバー202内が排気され、その中が所定の真空状態に維持し得るようになっていく。またチャンバー202の内周面にはエッチングの際の副生成物がチャンバー202の内壁に付着することを防止するためのデポシールド222が着脱自在に設けられている。さらにチャンバー202の側壁にはゲートバルブ223が設けられており、このゲートバルブ223を開にした状態でウエハWの搬入出が行われる。

【0083】上部電極210には、整合器224を介してプラズマ形成用の第1の高周波電源225が接続されている。この第1の高周波電源225から上部電極210に例えば60MHzの高周波電力を印加することによりチャンバー202内にプラズマを形成する。下部電極としてのサセプタ203には、イオン引き込み用の第2の高周波電源227が接続されており、その給電線には整合器226が介在されている。この第2の高周波電源227からサセプタ203に例えば2MHzの高周波電力を印加することによりエッチングの際にウエハWにイオンを引き込む。

【0084】このプラズマエッチング装置200において、チャンバー202の内壁、すなわちデポシールド222の内壁を周期律表第3a族元素化合物を含む膜22

2aで構成することができる。また、チャンバー202内に配置された部材である、サセプタ203、フォーカスリング207、上部電極210の電極板211、シールドリング220として、それぞれの基材上に周期律表第3a族元素化合物を含む膜203a、207a、211a、220aを形成した構成とすることができる。

【0085】このようなプラズマエッチング装置200においては、ウエハWをチャンバー202内に搬入し、チャンバー202を所定の真空度に維持し、ウエハWを静電チャック204に吸着させた状態でエッチングのための処理ガスを導入しつつ、上部電極210に高周波電力を印加してチャンバー202内にプラズマを形成し、ウエハW上の所定の膜にエッチング処理を施すが、チャンバー202の内壁を周期律表第3a族元素化合物を含む膜222aで構成することにより処理ガスとして用いるハロゲン含有ガスに対するチャンバー202の耐食性を高めることができる。また、上記の部材をそれぞれの基材上に周期律表第3a族元素化合物を含む膜203a、207a、211a、220aを形成した構成とすることにより、これらの部材のハロゲン含有ガスに対する耐食性を高めることができる。

【0086】次に本発明の第9の実施形態について説明する。図23は、本発明の第9の実施形態に係るRTP装置を示す断面図である。このRTP装置は、ウエハWに不純物をドーブした後のアニール処理等に適用される。図23において、RTP装置250はチャンバー251を有し、このチャンバー251は上部チャンバー251aおよび下部チャンバー251bに分離可能となっている。上部チャンバー251aおよび下部チャンバー251bの間には石英窓252が設けられている。チャンバー251の上方には発熱部253が着脱可能に設けられている。発熱部253は、水冷構造のジャケット254と、その下面に複数配列されたタングステンランプ255とを有している。チャンバー251の下方には半導体ウエハWを保持する水冷構造のプラテン256が着脱可能に設けられている。このプラテン256の上面にはウエハ支持ピン257が設けられており、ウエハWはこのウエハ支持ピン257に支持される。発熱部253のジャケット254と上部チャンバー251aとの間、上部チャンバー251aと石英窓252との間、石英窓252と下部チャンバー251bとの間、下部チャンバー251bとプラテン256との間にはシール部材Sが介在されており、チャンバー251は気密状態となる。チャンバー251内は図示しない排気装置により減圧可能となっている。

【0087】このようなRTP装置においては、チャンバー251内にウエハWをセットし、その中に気密な空間を形成し、排気装置により排気してその中を真空状態とする。次いで、発熱部253のタングステンランプ255をオンにすると、タングステンランプ255で発生

した熱が石英窓 252 を通過してウエハ W に至り、ウエハ W が急速に加熱される。加熱が終了した後は、チャンバー 251 内を大気圧に戻し、発熱部 253 を退避させるとともに、プラテン 256 を下降させてウエハ W を急速に冷却する。このようにして、所望の急速加熱処理が実現される。

【0088】ここで、下部チャンバー 251 b の内壁を周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 251 c で構成することができる。また、プラテン 256 として、基材上に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜 256 a を形成した構成とすることができる。周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜は耐熱性も高いので、上記のような加熱処理に対しても高い耐性を示す。

【0089】なお、上記実施形態では基板として半導体ウエハを用いた場合について示したが、これに限らず液晶表示装置 (LCD) のガラス基板であってもよい。

【0090】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、その処理容器内で被処理基板の処理を行う処理装置において、処理容器の内壁に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜を形成するが、このような膜は耐食性が高いので、プラズマやクリーニングガス等の高腐食性の雰囲気中で被処理基板の処理やクリーニング等を行っても腐食され難い処理装置を提供することができる。また、本発明の処理装置をベルジャーを用いた処理装置に適用する場合には、ベルジャー内壁に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜を形成することにより、ベルジャーの腐食の問題が生じ難い処理装置が実現される。

【0091】さらに、ベルジャーの上方から処理ガスを導入するタイプの処理装置は、ベルジャー内壁に付着物が付着しやすく、導電性膜が付着してプラズマが減衰し、成膜が困難になる場合が生じるが、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを設けることにより、成膜ガスがベルジャーの内壁にほとんど到達せず、ベルジャー内壁には処理ガスに起因する付着物がほとんど付着しない処理装置が実現される。

【0092】さらにまた、周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜をベルジャーの内壁に形成するとともに、ガス供給手段は、前記ベルジャー内にプラズマ生成ガスを吐出するプラズマ生成ガス吐出部と、前記チャンバーの上部に吐出口を有する処理ガス吐出部とを設けることにより、ICP-CVD 等のベルジャーを用いたプラズマ CVD 方式の成膜処理を、ベルジャーの腐食の問題を生じることなく、かつベルジャー内壁への処理ガスに起因する付着物をほとんど付着させることなく行うことが可能な処理装置が実現される。

【0093】さらにまた、前記処理装置に用いられる部材の基材上に周期律表第 3 a 族元素化合物を含む膜を形

成することにより、プラズマやクリーニングガス等の高腐食性の雰囲気中に曝されても腐食され難い耐食性部材が実現される。

【0094】さらにまた、チャンバー上部にベルジャーが設けられた処理装置において、前記チャンバーと前記ベルジャーとの間に設けられ、その内周側の全周にわたって処理ガスを吐出する複数の吐出口が設けられた環状のガス供給手段を具備することにより、処理を施す被処理基板に近い位置から処理ガスを均一に供給することができる処理装置が実現される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 2】エッチングによる腐食試験のサンプルおよび評価基準を示す図。

【図 3】 Al_2O_3 / Y_2O_3 重量比 = 0.43 の際の溶射膜の X 線回折パターンを示す図。

【図 4】 Al_2O_3 / Y_2O_3 重量比 = 0.66 の際の溶射膜の X 線回折パターンを示す図。

【図 5】 Al_2O_3 / Y_2O_3 重量比 = 1.50 の際の溶射膜の X 線回折パターンを示す図。

【図 6】溶射膜の Al_2O_3 / Y_2O_3 重量比を変化させた場合における複合酸化物の比率を示すグラフ。

【図 7】溶射膜の Al_2O_3 / Y_2O_3 重量比とプラズマによる削れ量との関係を示す図。

【図 8】YAG を用いて溶射を行った際の溶射膜の X 線回折パターンを示す図。

【図 9】膜厚と絶縁破壊電圧との関係を示すグラフ。

【図 10】本発明の第 2 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 12】ガス吐出部材の他の例を示す斜視図。

【図 13】ガス吐出部材のさらに他の例を示す斜視図。

【図 14】本発明の第 4 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 15】図 14 に示した CVD 成膜装置のシャワーヘッドを示す斜視図。

【図 16】図 15 に示したシャワーヘッドの断面図。

【図 17】シャワーヘッドの他の例を示す図。

【図 18】本発明の第 5 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 19】図 18 に示した CVD 成膜装置の変形例を示す断面図。

【図 20】本発明の第 6 の実施形態に係る CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 21】本発明の第 7 の実施形態に係る処理装置および耐食性部材が適用される CVD 成膜装置を示す断面図。

【図 22】本発明の第 8 の実施形態に係る処理装置およ

び耐食性部材が適用されるプラズマエッチング処理装置を示す断面図。

【図23】本発明の第9の実施形態に係る処理装置および耐食性部材が適用されるRTP装置を示す断面図。

【符号の説明】

11；チャンバー

12, 12', 12'', 120, 120', 130；

ベルジャー

13；基材

14；周期律表第3a族元素化合物を含む膜

30, 70, 100, 100'；シャワーヘッド

40；ガス供給機構

41； ClF_3 供給源

42； TiCl_4 供給源

43；第1のAr供給源

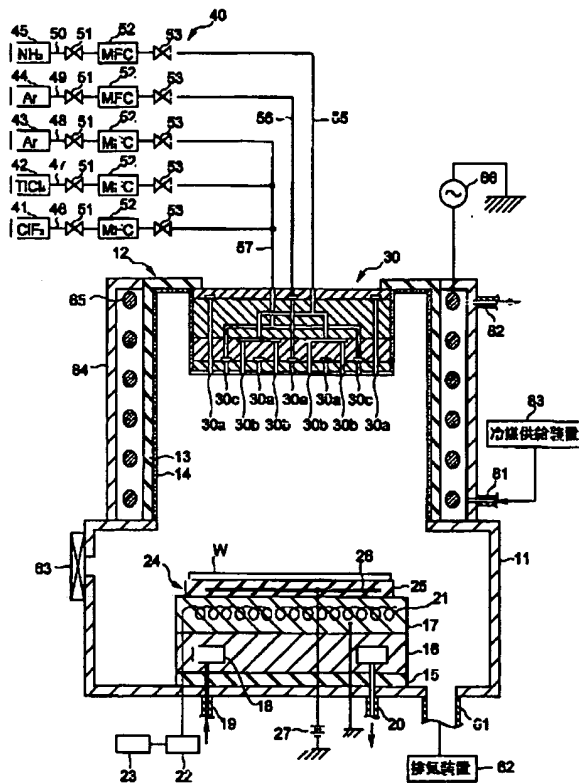
44；第2のAr供給源

45； NH_3 供給源

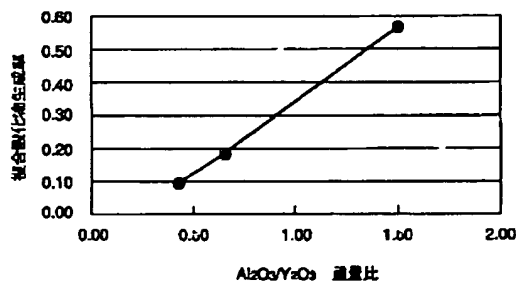
71, 72；ガス吐出部材

W；半導体ウエハ

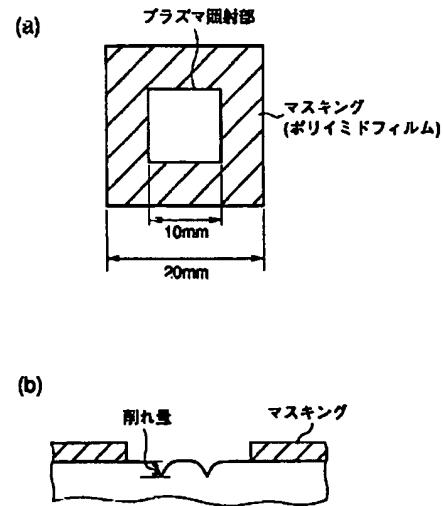
【図1】



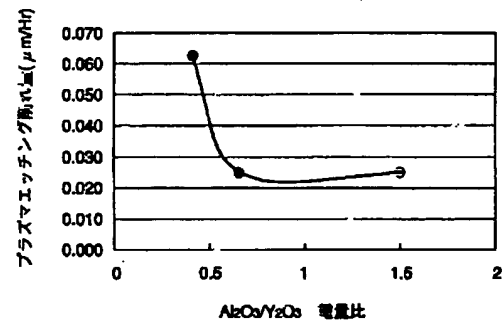
【図6】



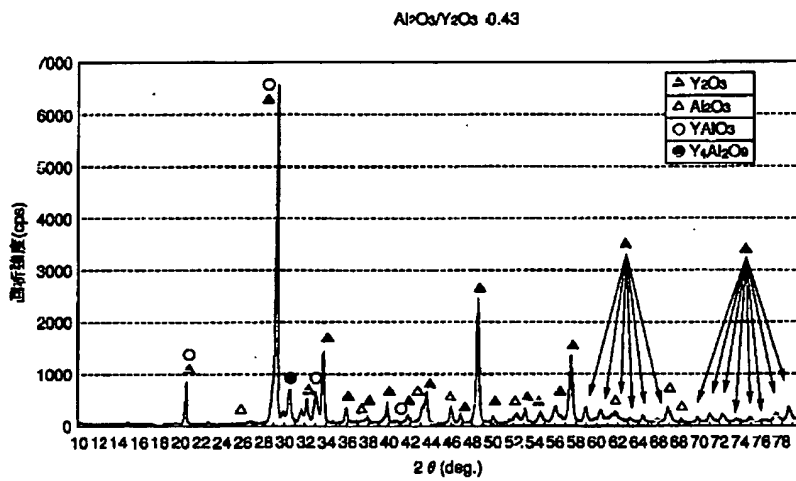
【図2】



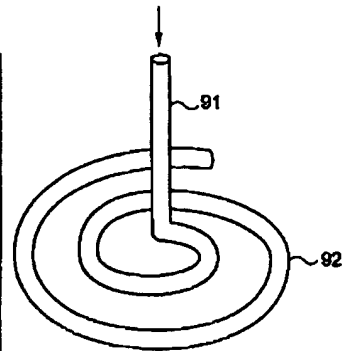
【図7】



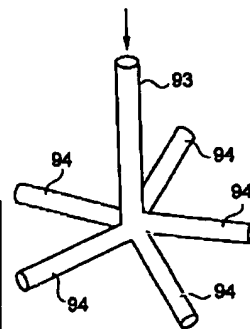
【図3】



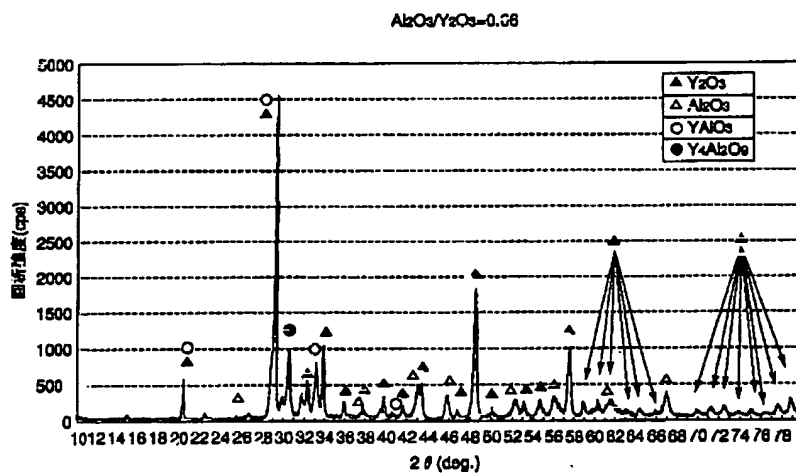
【図12】



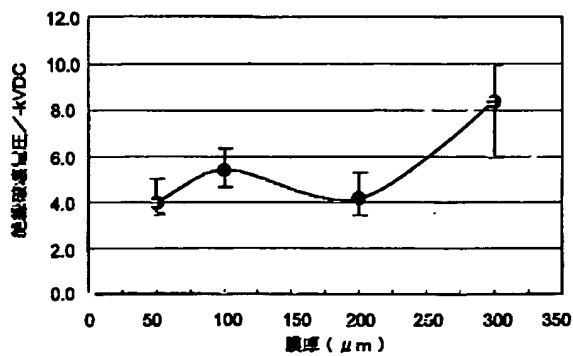
【図13】



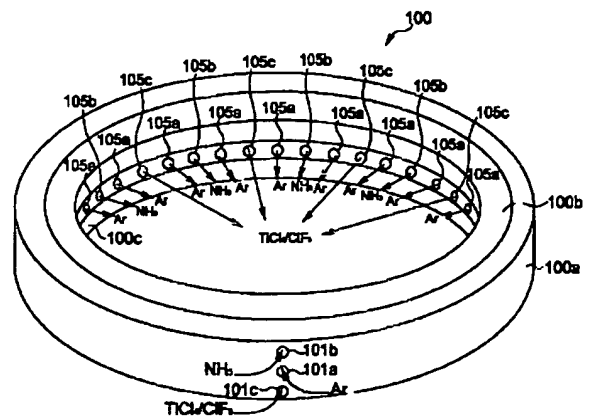
【図4】



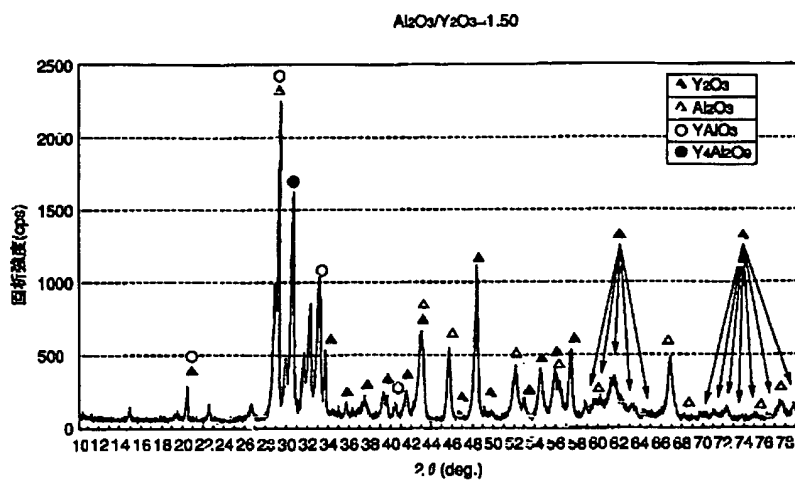
【図9】



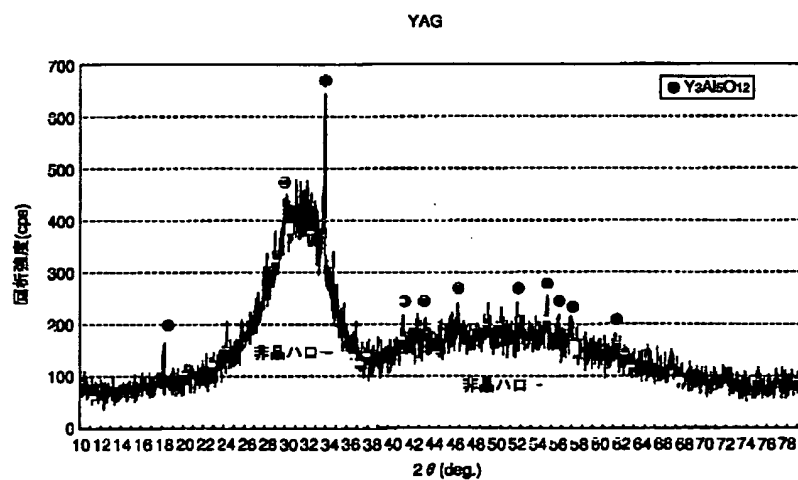
【図15】



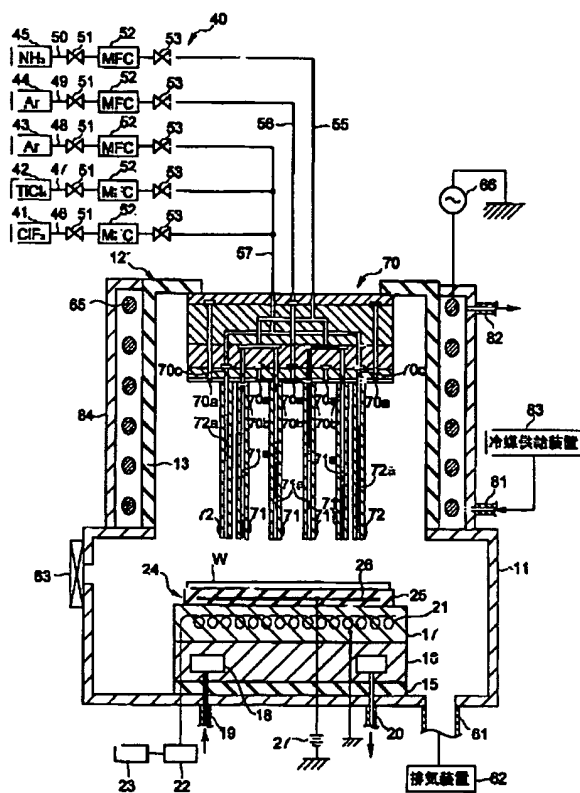
【図5】



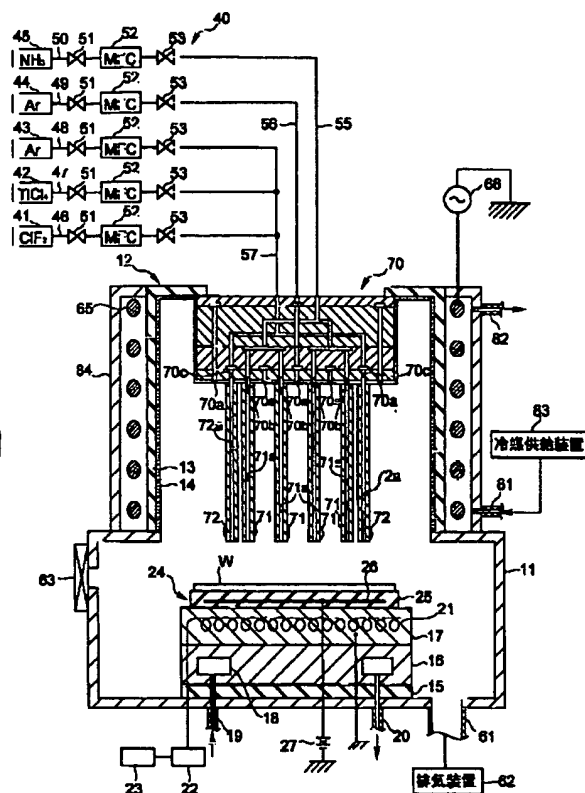
【図8】



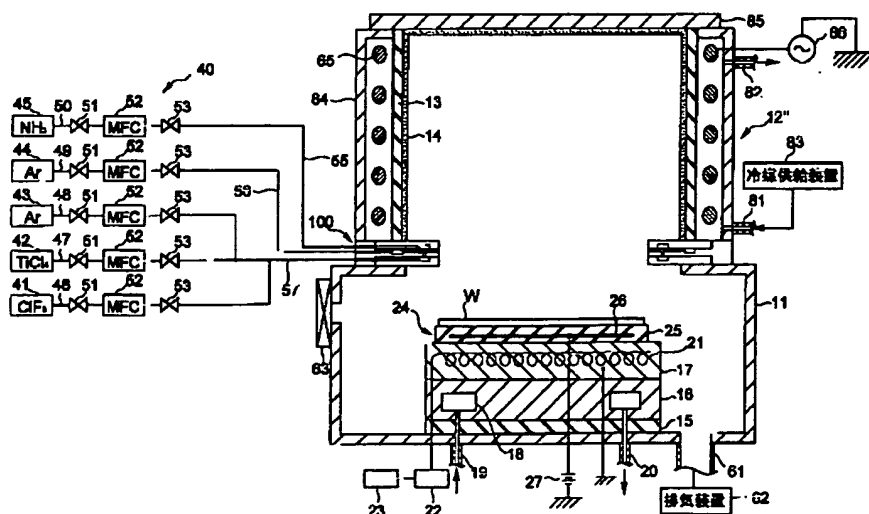
【図10】



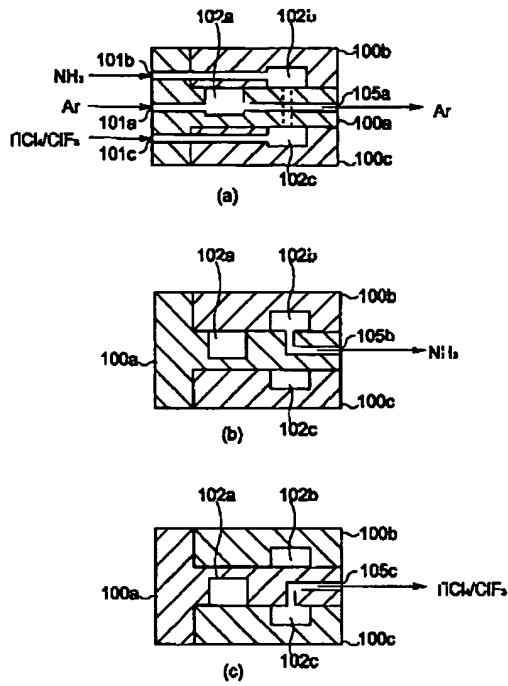
【図11】



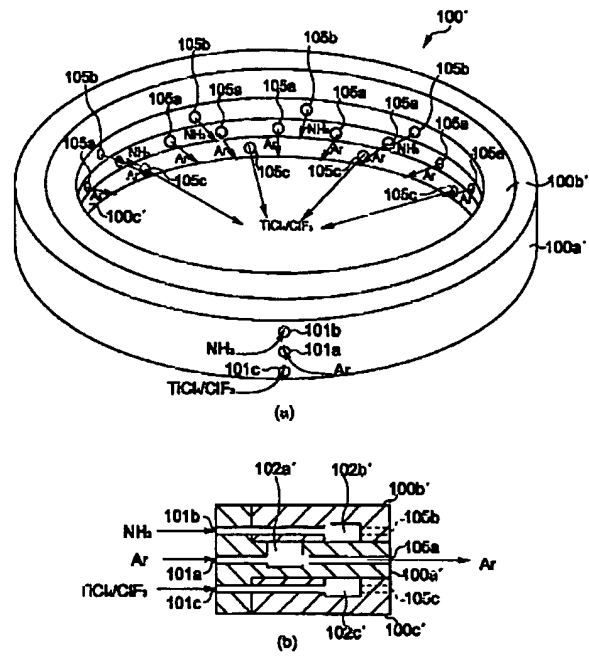
【図14】



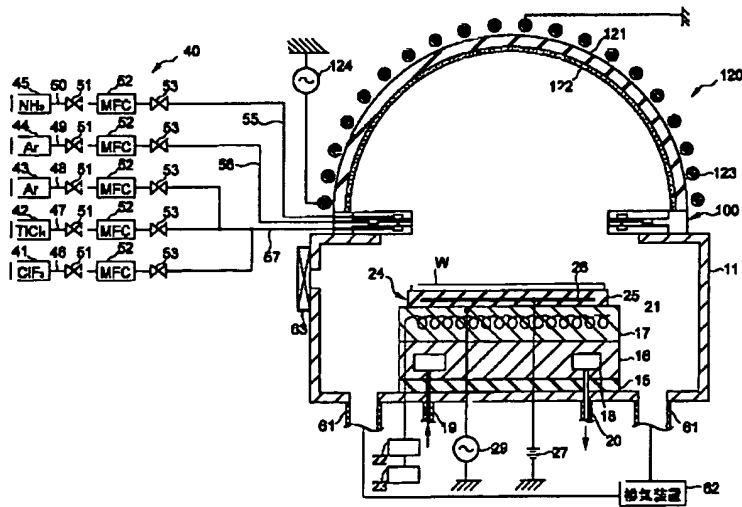
【図16】



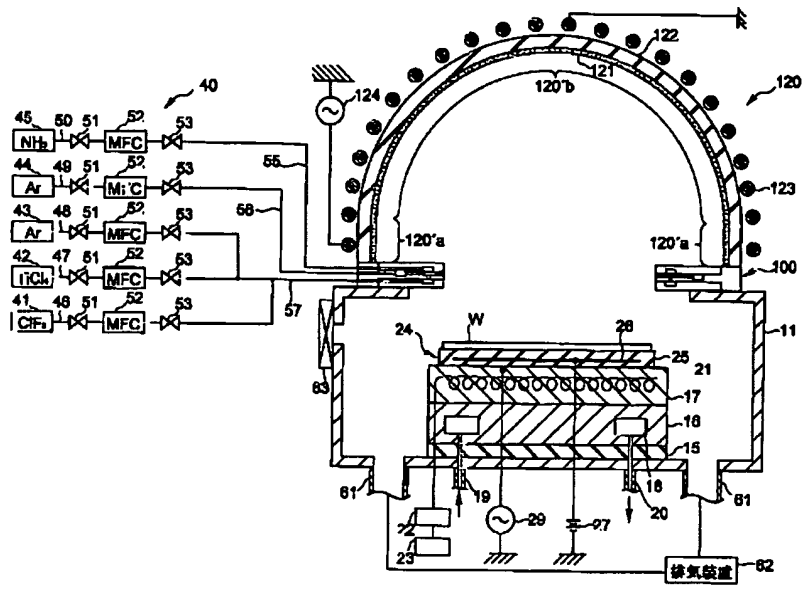
【図17】



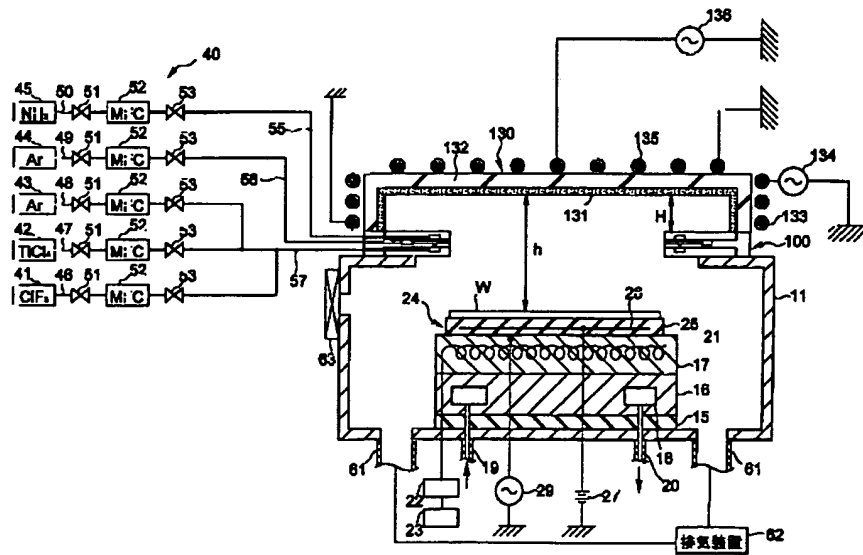
【図18】



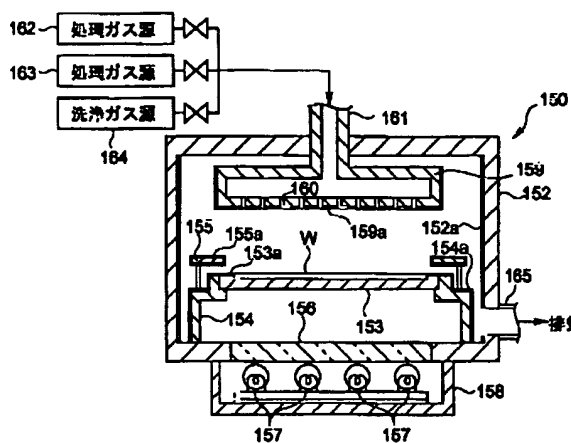
【図19】



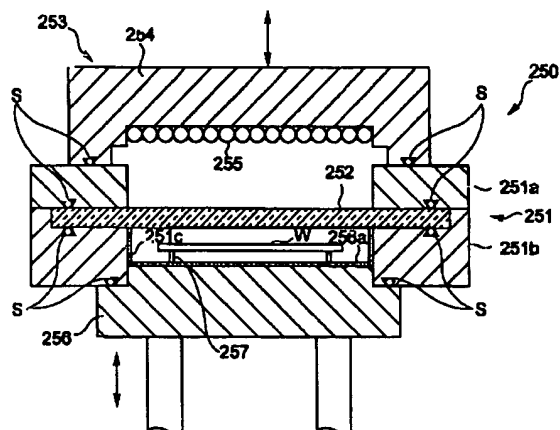
【図20】



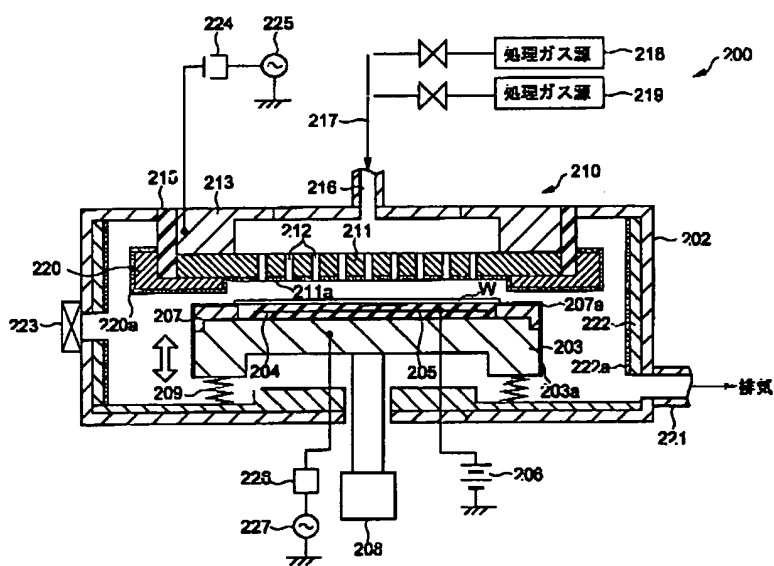
【图21】



【图23】



【图22】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷

C 23 F 4/00

H O 1 L 21/3065

21/31

識別記号

FI

C 2 3 F 4/00

H O 1 L 21/31

21/302

(参考)

$$\mathbf{Z}$$

E

C

B

N